

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет

Аерокосмічний факультет
Кафедра комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни

**«Системи електропостачання наземних візуальних засобів
забезпечення польотів»**

Освітньо-професійна програма: «Електротехнічні системи електроспоживання»
Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022

КИЇВ



Навчально-методичний комплекс розробили:

доцент кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, к.т.н., доц. _____Сергій ЄГОРОВ

доцент кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, к.т.н., доц. _____Тетяна ШКВАРНИЦЬКА

Навчально-методичний комплекс обговорено та схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій протокол № 13 від «22» серпня 2022 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____Сергій ЄГОРОВ

Завідувач кафедри _____ Володимир КВАСНИКОВ

Навчально-методичний комплекс обговорено та схвалено на засіданні НМРР Аерокосмічного факультету, протокол № 1 від «08» вересня 2022 р.

Голова НМРР _____ Катерина БАЛАЛАСВА

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Дисципліна «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»

Освітньо-професійна програма: «Електротехнічні системи електроспоживання»

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

№	Складова комплексу	Позначення електронного файлу ¹⁾	Наявність	
			друкований вигляд ²⁾	електронний вигляд ³⁾
1	Робоча програма дисципліни та/або силабус	01_СЕНВЗП_РП	18.11.2022	18.11.2022
2	Курс лекцій або розширений план лекцій	02_СЕНВЗП_Л		
3	Методичні рекомендації з підготовки студентів до практичних (семінарських) занять	03_СЕНВЗП_МР_ПЗ		
4	Методичні рекомендації з підготовки студентів до лабораторних занять	04_XXX_МР_ЛЗ		
5	Методичні рекомендації з виконання домашнього завдання (розрахунково-графічної роботи)	05_XXX_МР_ДЗ (РГР)		
6	Методичні рекомендації з виконання контрольних (домашніх) робіт для студентів заочної форми навчання	06_СЕНВЗП_МР_КРз		
7	Методичні рекомендації до виконання курсової роботи (проекту)	07_XXX_МР_КР (КП)		
8	Завдання з дисципліни для поточного контролю (тести або практичні ситуаційні задачі)	08_XXX_З		
9	Модульні контрольні роботи ⁴⁾	09_СЕНВЗП_МКР_1 10_СЕНВЗП_МКР_2		
10	Затверджені екзаменаційні білети	11_XXX_ЕБ		х

1) XXX – скорочена назва дисципліни (перші літери кожного слова з назви дисципліни)

2) Вказується дата затвердження до друку та номер справи у Номенклатурі справ кафедри

3) Вказується дата розміщення у інституційному репозитарії АБО дата та місце розміщення на кафедрі

4)



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Аерокосмічний факультет

Кафедра комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

**з дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів
забезпечення польотів»**

за напрямом 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Укладач: к.т.н., доц. С.В. Єгоров

Конспект лекцій розглянутий та схвалений на
засіданні кафедри комп'ютеризованих
електротехнічних систем та технологій
Протокол № _____ від « _____ » 20 ____ р.



МОДУЛЬ № 1

«ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АЕРОПОРТІВ»

Лекція №1

Тема лекції: «Служба електросвітлотехнічного забезпечення польотів»

План лекції:


1. Склад обладнання, яке входить до трансформаторних підстанцій та принципи дії такого обладнання;
2. Склад обладнання, яке входить до аварійних електростанцій та принципи дії такого обладнання;
3. Розподіл електроенергії в аеропортах;
4. Захист електричних мереж і установок.

Зміст лекції:

Електрообладнання і світлосигнальні системи відіграють важливу роль в роботі аеропорту. Сучасний аеропорт має десятки трансформаторних підстанцій, що забезпечують електроенергією численних споживачів, сотні кілометрів кабелів, тисячі освітлювальних приладів. Надійність та інші характеристики цього обладнання безпосередньо впливають на регулярність польотів і їх безпеку.

Технічне обслуговування електроустановок та освітлювального обладнання на аеродромах цивільної авіації виконує Служба електросвітлотехнічного забезпечення польотів (ЕСТЗП). Служба ЕСТЗП повинна мати ліцензію на відповідні види діяльності (якщо служба ЕСТЗП є підрозділом авіакомпанії, аеропорту, то таку ліцензію повинна мати авіакомпанія, аеропорт).

ЕСТЗП відповідає за експлуатацію та обслуговування обладнання централізованого електропостачання промислової частоти всіх об'єктів

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 6 із 93	

аеропорту: електроустановок та кабельних ліній, встановлюються на об'єктах служби ЕСТЗП, у виробничих і сервісних будівлях і приміщеннях загального призначення, світлосигнальному обладнанні та його автономних резервних джерелах живлення, обладнанні для систем дистанційного керування світлосигнальним обладнанням (ССО) і електропостачання об'єктів.

Для новозбудованих (або реконструйованих об'єктів електропостачання) на вхідних ТП повинні бути передбачені пристрої, що фіксують параметри електроенергії, що характеризують її якість.


Електроприймачі, розташовані на об'єктах аеродрому, в залежності від їх призначення повинні бути забезпечені джерелом живлення з певними характеристиками з точки зору ступеня надійності і допустимого часу перерви в електропостачанні.

Электропитание приемников электроэнергии на объектах РСТО, пунктах УВД, связи и метеоборудования по степени надежности и допустимому времени перерыва должно соответствовать категориям, определенным действующими в Нормами годности (НГЭА).

Електропостачання електроприймачів на об'єктах УПР, точках зв'язку та метеорологічного обладнання з точки зору надійності та допустимого часу перерви має відповідати категоріям, визначеним чинними Нормами придатності.

Список джерел

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 7 із 93	

2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Basok, О. Nedbailo, І. Bozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
- 5 Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для



студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.:
Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт).
– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №2

Тема лекції: «Вимоги до світлотехнічного забезпечення польотів та електроживлення аеропортів»

План лекції:

1. Вимоги до світлотехнічного забезпечення польотів.
2. Вимоги до електроживлення аеропортів.


Зміст лекції:

Сучасний аеропорт має велику кількість різних радіо-, електричних і світлосигнальних систем, надійність електропостачання яких багато в чому визначає безпеку польотів і економічну ефективність аеропорту. Сукупність пристроїв для виробництва, передачі, розподілу електроенергії називається системою електропостачання.

Основними вимогами до системи електропостачання аеропорту є: висока якість електроенергії; надійність електричних систем; економічність і безпеку всіх елементів системи електропостачання.

Система електропостачання аеропорту складається з внутрішньої частини, яка включає в себе елементи, розташовані в межах кордону аеропорту, і зовнішньої частини, яка представляє собою лінію електропостачання від зовнішньої енергосистеми до вхідної підстанції аеропорту.

Джерелами основного електропостачання аеропортів є зовнішні промислові електричні мережі, що живляться від електростанцій. Промислові генератори виробляють електроенергію напругою 10 кВ. З метою зниження втрат електроенергії при передачі її на великі відстані напруга генератора за

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 9 із 93	


допомогою трансформатора збільшується до рівня 110 (35) кВ (а якщо лінія довга - до 750 кВ).

З першої категорії виділяють споживачів особливої групи, перерва в електропостачанні яких може призвести до важких льотних аварій, що загрожують життю людей. До цієї особливої групи відносяться електроприймачі радіосвітлювальної підтримки польотів в УПР, безпосередньо використовуються при посадці літаків в умовах Метеорологічного мінімуму I-III категорій після польоту мінімально допустимої висоти безпечного догляду по другому колу. Системи світлосигнального обладнання I, II і III категорій відносяться до електроприймачів особливої групи першої категорії.

Живлення електроприймачів особливої групи першої категорії повинно здійснюватися від трьох джерел, як правило, від двох зовнішніх незалежних і автономних автоматизованих дизель-електричних агрегатів. Перерва в електроживленні приймачів особливої групи не повинен перевищувати 1 с.

До другої категорії електроприймачів відносяться електроприймачі, переривання електропостачання яких пов'язане з масовим недопостачанням продукції, простоем працівників і механізмів. В аеропортах це робоче освітлення, технологічна вентиляція, освітлення паркувальних місць. Для цієї категорії допускаються перебої в електропостачанні на час, необхідний черговому персоналу для включення резерву.


Электроснабжение систем светосигнального оборудования, рассчитанных на обеспечение визуальных заходов на посадку и относящихся к электроприемникам второй категории, может осуществляться от одного внешнего независимого источника или местной электростанции и одного резервного дизель-электрического агрегата, автоматизированного по первой степени.

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
	Стор. 10 із 93		

До третьої категорії відносяться всі інші споживачі. Для таких споживачів відключення електроенергії допускається на час, необхідний для ремонту або заміни пошкодженого елемента системи електропостачання, на термін до однієї доби.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 11 із 93	

5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №3.


Тема лекції: «Трансформаторні підстанції аеропортів»

План лекції:

1. Система електропостачання аеропорту.
2. Категорії електроприймачів.
3. Склад обладнання трансформаторних підстанцій.
4. Силові трансформатори. Принцип роботи.
5. Трифазні трансформатори.
6. Високовольтне комутаційне обладнання.
7. Основні особливості та параметри.
8. Вакуумні вимикачі. Низьковольтні комутаційні апарати.

Зміст лекції:

В аеропортах розподіл електричної енергії здійснюється через ряд знижувальних ТП, які живляться від високовольтної розподільчої мережі


	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 12 із 93	

аеропорту 6 або 10 кВ. Розподіл електроенергії при високій напрузі є найбільш доцільним з економічних причин, що обумовлено розосередженням споживачів електроенергії аеропорту на великій території. Трансформаторні підстанції в залежності від їх підключення до високовольтної мережі поділяються на прохідні і тупикові підстанції. Прохідними вважаються ті ТП, до яких підходять і виходять високовольтні лінії, і тупикові (клемні) - ті, в яких закінчується високовольтна лінія.

Основними елементами високовольтного розподільчого пристрою є: комутаційна апаратура, збірні шини, засоби захисту, контрольно-вимірювальні прилади.

Розподільчі пристрої, в тому числі високовольтні, повинні відповідати наступним основним вимогам: надійність експлуатації, безпека обслуговування, хороша оглядовість при експлуатації і наявність всіх елементів при ремонті. Приміщення високовольтних РП діляться на камери (осередки). Камери серії КСВ і КРУ широко застосовуються для ТП 6 (10) кВ, вони мають стандартизовані розміри і призначені для монтажу елементів високовольтних розподільчих пристроїв. Камери оснащуються на заводі-виробнику, мають десятки модифікацій, що дозволяє зібрати воедино практично будь-яку ЖК-схему. Наявність камер забезпечує безпечний огляд і ремонт відключеної лінії, а також обмежує можливість поширення аварії на сусідні лінії.


Вони використовуються для прийому і розподілу електричної енергії. Виходи вторинної (низьковольтної) обмотки силового трансформатора підключаються до збірних шин низьковольтних розподільчих щитів. Панелі виготовляються на заводах і поставляються у вигляді шаф або панелей, в яких встановлені комутаційні пристрої, трансформатори струму, контрольно-вимірювальні прилади і реле захисту. Збірні шини монтуються на ізоляторах панелей. Щити, в

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 13 із 93	

залежності від призначення, діляться на силові, освітлювальні і оперативного струму.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Bozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 14 із 93	

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –

1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В.

Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №4

Тема лекції: «Аварійні електростанції»


План:

1. Конструкція дизель-генераторів.
2. Регулювання напруги в дизель-генераторах.

Зміст лекції:

Аварійні аеродромні електростанції (ААЕ) використовуються в разі виходу з ладу основного джерела електроенергії або коли зовнішнє джерело дає неякісну електроенергію (по напрузі або частоті), а також при періодичних обстеженнях і ремонтах ліній електропередач і ввідних ТП.

На ААЕ встановлюються два, три і більше енергоблоків з низьковольтними розподільчими пристроями, а також силовими трансформаторами і високовольтними розподільчими пристроями, коли енергія, що виробляється електростанцією, передається на об'єкти аеропорту по високовольтних лініях.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 15 із 93	

Автономні дизель-електричні агрегати, що використовуються для живлення систем світлосигнального обладнання в особливій групі першої категорії і перша категорія, повинна бути автоматизована за третім ступенем по ДСТУ 14288-80 (Дизелі і газові двигуни автоматизовані. Класифікація за обсягами автоматики). Третя ступінь автоматизації включає в себе:

- стабілізація вихідних електричних параметрів;
- аварійне оповіщення та аварійний захист;
- дистанційне і (або) автоматичне управління під час пуску, експлуатації та зупинки, з періодом необслуговуваної роботи протягом 16 або 24 годин.


Електросиловий агрегат електростанції складається з трьох основних частин: первинного двигуна, електрогенератора і пульта управління. В якості первинних двигунів використовуються двигуни внутрішнього згорання: для агрегатів до 15 кВт - бензинові і дизельні, потужністю понад 100-200 кВт - тільки дизельні. Дизельні агрегати мають високий ККД (32-36%), дозволяють швидко запускатися і зупинятися.

При установці на ААЕ двох агрегатів потужність кожного з них приймається рівною 60% від загальної необхідної потужності станції, а при установці трьох блоків - 50%.


Конструктивно електричні силові агрегати виготовляються на загальній фундаментальній рамі; мотор і генератор з'єднуються жорстким фланцевим з'єднанням або за допомогою пружної муфти. Генератори зазвичай трифазні синхронні.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ;

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	<p>Шифр документа</p>	<p>СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022</p>
	<p>Стор. 16 із 93</p>		

- Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Bozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 17 із 93	

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –

1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В.

Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №5


Тема лекції: «Розподіл електроенергії в аеропортах»

План:

1. Властивості та характеристики кабелів.
2. Електричний розрахунок мереж.
3. Захист електричних мереж і установок.
4. Основні вимоги до захисту. Захист за допомогою плавких запобіжників.
5. Вибір запобіжників. Автоматичні вимикачі (автомати).

Зміст лекції:

Електричні мережі входять до складу електричних систем і служать для передачі і розподілу електричної енергії від джерел до приймачів. Електричні мережі можна класифікувати по ряду ознак: мережі постійного і змінного струму; низьковольтні і високовольтні мережі; повітряні та кабельні мережі; мережі бувають радіальними, розгалуженими і замкнутими (круговими). Електричні мережі повинні забезпечувати надійність і безперебійне електропостачання споживачів при високій якості електроенергії, бути економічними і безпечними для обслуговуючого персоналу.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 18 із 93	

Повітряні лінії використовуються в основному в зовнішній частині системи електропостачання аеропорту, адже вони є перешкодою для польоту, на території аеропорту використовуються в основному кабельні лінії.


Основними конструктивними елементами повітряних ліній є дроти, опори, ізолятори та монтажна арматура. Зазвичай використовуються багатожильні дроти, що мають сталевий сердечник (для додання механічної міцності) і струмоведучу частину, скручену з окремих алюмінієвих проводів і має перетин від 35 до 400 мм². Над лініями напругою понад 110 кВ встановлені захисні сталеві троси з перетином 30-70 мм², які захищають магістраль від атмосферних перенапруг. З цією ж метою на лініях встановлюються трубчасті розрядники або іскрові зазори.

Кабельні лінії використовуються для передачі та розподілу електроенергії в аеропортах. У порівнянні з повітрям вони не піддаються атмосферним впливам, не захаращують територію. Однак витрати на будівництво кабельних ліній більше, ніж повітряних, вони вимагають більше часу на ремонт і більш кваліфікованого персоналу.

Елементи кабельної лінії: кабель, муфти для з'єднання ділянок кабелю між собою, кабельні конструкції (тунелі, канали, колодязі).


Струмоведучі жили кабелів виготовляються з кручених мідних або алюмінієвих проводів. За формою провідники бувають круглими або секторними (для зменшення діаметра кабелю), перетином до 240 мм². За кількістю жил кабелі бувають одножильними, двошкульними, тришкульними і чотиришкульними.

Ізоляцією в силових кабелях є просочений кабельний папір, гума і пластмаси. Кабельний папір використовується при напрузі 1-500 кВ, гума - при 500 ... 6000 В, пластик - за 1 ... 110 кВ. Для захисту ізоляції кабелю від впливу на нього вологи і кислот, а також від протікання просочувального складу і висихання

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 19 із 93	

паперової ізоляції поверх ізоляції наноситься гнучкий герметичний покрив - оболонка зі свинцю, алюмінію або пластику.

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Bozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 20 із 93	

«Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –

1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В.

Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №6


Тема лекції: «Релейний захист електроустановок»

План:

1. Структурна схема пристрою релейного захисту.
2. Види релейного захисту.
3. Схема захисту від максимального струму.
4. Поздовжній диференціальний захист.
5. Захист ліній від однофазних коротких замикань.
6. Високовольтні АВР.
7. АВР низької напруги.

Зміст лекції:

Релейний захист автоматично відключає пошкоджений елемент електричної системи, або подає сигнал про ненормальний режим. Релейний захист являє собою сукупність електричних пристроїв, які автоматично контролюють працездатність системи електропостачання (СЕ).

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 21 із 93	


Релейний захист (РЗ) здійснює безперервний контроль за станом всіх елементів електроенергетичної системи і реагує на виникнення пошкоджень і ненормальних режимів. У разі пошкодження РЗ повинен виявити пошкоджену ділянку і відключити його від СЕ, діючи на спеціальні вимикачі живлення, призначені для розмикання струмів пошкодження, або подавати сигнал про ненормальний режим.

При виникненні ненормальних режимів РЗ також повинен їх виявити і в залежності від характеру порушення або відключити обладнання, якщо є ризик його пошкодження, або виконати автоматичні операції, необхідні для відновлення нормального режиму. Наприклад, повторне включення після аварійного відключення з надією на самостійну ліквідацію аварії, або підключення резервного живлення, або для подати сигнал оперативному персоналу. Релейний захист повинен мати швидкість, селективність - відключати тільки неправильну секцію, чутливість - можливість - фіксувати поломку на ранній її стадії.

Вимірювальні (пускові) органи забезпечують безперервний контроль стану об'єкта, що захищається (лінії, трансформатора, двигуна тощо) за допомогою вимірювальних трансформаторів струму (ТС) і напруги (ТН), від яких отримують сигнали вторинних струмів і напруг в режимі реального часу.

ТС і ТН виконують гальванічну розв'язку кіл захисту і вимірювань від високовольтної мережі і знижують вимірювані сигнали до прийняттого рівня.

Вимірювальні органи розраховують значення струмів і напруг, що подаються на пристрій релейного захисту, а також похідних параметрів, таких як потужність, опір і т.д. Далі прилад порівнює отримані значення з налаштуваннями і формує ознаки спрацьовування пускових органів.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 22 із 93	

Наприклад, ознака спрацьовування пускового органу струму максимального захисту утворюється, якщо будь-який з фазних струмів перевищує значення установки, зазначене в пристрої релейного захисту.

Логічна частина отримує інформацію про ознаки спрацьовування пускових органів, положенні вимикача, стан об'єкту, що охороняється і прилеглих до нього (при необхідності).

Залежно від стану прийнятих сигналів і послідовності їх надходження логічна частина формує керуючі дії відповідно до алгоритму роботи, закладеним в пристрої релейного захисту.


Наприклад, логічна частина максимального струмового захисту забезпечує контроль стану напруги блокування і реле спрямування потужності, затримку спрацювання захисту або її відсутність при тестуванні з'єднання, а також формування сигналу відключення.

Виконуюча апаратура, роль якої найчастіше виконують різні проміжні реле, забезпечують з'єднання пристрою релейного захисту з вимикачем захищеного з'єднання, центральною сигнальною системою та іншими об'єктами.


Локальна сигналізація активації пристрою релейного захисту здійснюється за допомогою сигнальної апаратури, що виконуються у вигляді світлових індикаторів. Спрацьовування сигнальної апаратури здійснюється безпосередньо по сигналам логічної частини або через виконуючу апаратуру.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 23 із 93	

2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Basok, О. Nedbailo, І. Bozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 24 із 93	

спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №7

Тема лекції: «Забезпечення безперебійного електропостачання»


План:

1. Агрегати безперебійного живлення.
2. Блоки безперебійного живлення з інерційним маховиком.
3. Блоки безперебійного живлення з акумулюванням електричної енергії.
4. Конструкція та робота інверторів статичних перетворювачів.
5. Стабілізація напруги в статичних перетворювачах.

Зміст лекції:

Для зменшення перерви в електропостачанні приймачів електроенергії в аеропортах використовуються пристрої повторного увімкнення (АПУ) і пристрої автоматичного введення резерву (АВР).


В умовах експлуатації, особливо на повітряних лініях електропередач, часто виникають короточасні короткі замикання. При швидкому відключенні короточасного к.з. виникає електрична дуга яка в більшості випадків гасне, не приводячи до пошкоджень електроустановок, що зберігає їх готовність до подальшої роботи. Якщо в цих випадках через 0,5 - 1 с провести повторне включення, то переривання в електропостачанні практично не позначиться на нормальній роботі споживачів. Автоматичне повторне увімкнення здійснюється пристроями АПУ. За своїм виконанням АПУ бувають одноразові дії, розраховані на одне повторне увімкнення і на кілька увімкнень - для реалізації двох-трьох включень через певні проміжки часу.

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 25 із 93	

Низьковольтні АВР для напруги 380 В найчастіше виконують багаторазові дії. На рисунку 1.37в представлена структурна схема АВР, що використовується в дизель-генераторах. У них якість напруги, що подається на шину гарантованого живлення (ШГЖ), постійно контролюється реле напруги KV2, яке при його зміні подає сигнал на блок часу БЧ1. Якщо напруга не відновлювалася протягом 3...5 секунд, запускається дизель-генератор. При появі номінальної напруги на виводах генератора G2 реле напруги KV3 відключає контактор KM1 (автомат QF1), після чого включається контактор KM2 (автомат QF2), що забезпечує живлення електроприймачів (ЕП). При відновленні напруги, що надходить по лінії G1, спрацьовує реле напруги KB1 і з часовою затримкою 20 ... 30 с переводить контактори KM2, KM1 в початкове положення і зупиняє дизель-генератор.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / V. Vasok, O. Nedbailo, I. Bozhko, M. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 26 із 93	


4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №8

Тема лекції: «Експлуатація електрообладнання аеродрому»

План:

1. Технічне обслуговування електроустановок.
2. Поточні капітальні та аварійні ремонти.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 27 із 93	


Зміст лекції:

З метою забезпечення відповідності параметрів і режимів роботи електроустановок нормативам, встановленим технічною документацією, необхідно виконати наступне технічне обслуговування електроустановок:

- а) профілактичні періодичні огляди;
- б) оперативне відновлення працездатності окремих елементів;
- в) контроль режимів роботи;
- г) профілактичні випробування і налагодження установок;
- д) поточні, планові профілактичні та аварійні роботи.

Перевірки проводяться черговими електриками за заздалегідь визначеним графіком, як правило, без відключення обладнання. Під час огляду перевіряється режим роботи обладнання, стан схеми підключення електроустановок, дії попереджувальних і тривожних сигналів, справність робочого і аварійного освітлення, стан будівель і споруд, а також засобів безпеки та засобів пожежогасіння. Результати перевірки повідомляються змінному інженеру і фіксуються в оперативному журналі. Несправності, виявлені під час перевірок, підлягають негайному усуненню, крім тих, які не можуть призвести до відключення електроустановок.

Профілактичні випробування ізоляції проводяться між двома черговими випробуваннями. Вони допомагають запобіганню серйозним випадковим пошкодженням і зменшують загальний обсяг ремонтних робіт. Існують наступні види профілактичних ізоляційних випробувань: вимірювання опору, випробування підвищеною напругою, вимірювання втрат діелектрика, вимірювання струму витоку. Вимірювання опору ізоляції проводиться за допомогою мегомметра. Регулятори яскравості мають обладнання для безперервного контролю ізоляції, результати цього контролю виводяться на

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 28 із 93	


монітори посадки, руління і диспетчера сервісу ЕСТЗП.

Якщо опір ізоляції кабелів знижується нижче необхідного рівня (зазвичай нижче 1 МОм), необхідно знайти пошкоджену ділянку. Для визначення місця пошкодження пропалюють ізоляцію кабелю. Для цього кабель забезпечується підвищеною напругою постійного струму до 10 кВ і пропалюється кабель до тих пір, поки його опір не зменшиться меншого значення ніж 50 кОм. Після пропалення ізоляції увімкніть регулятор яскравості і визначте місце пошкодження - коло палаючих ламп обриватись на ділянці, де прогоріла ізоляції кабелю.

В процесі експлуатації виконуються поточні капітальні та аварійні ремонти.

Поточний ремонт - це вид ремонту електроустановок, при якому шляхом очищення, перевірки, заміни деталей, що зношуються в необхідних випадках і шляхом регулювання, забезпечується підтримання електроустановки в робочому стані до наступного планового ремонту. Поточний ремонт проводиться без повного розбирання обладнання. Поточний ремонт вимагає відключення електроустановок і мереж і проводиться персоналом служби ЕСТЗП.

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 29 із 93	

Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.

5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

МОДУЛЬ № 2

«СВІЛОТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АЕРОПОРТІВ»



Лекція №1

Тема лекції: «Основні вимоги до системи світлотехнічних засобів посадки»

План:


1. Основні задачі та вимоги.
2. Категорії ILS.

Зміст лекції:

Світлотехнічне обладнання систем посадки забезпечує на аеродромі: завершальний етап заходу на посадку, посадку і зліт повітряних суден в нічний час і вдень при мінімальній погоді, встановленої для цього аеродрому; руління і регулювання руху повітряних суден по аеродрому вдень і вночі; світлове огороження перешкод в районі аеродрому.

Виконання цих завдань забезпечується розміщенням на аеродромі спеціальних освітлювальних приладів - вогнів. Світлові характеристики і місця установки вогнів повинні бути такими, щоб в умовах поганої видимості пілот в районі заходу на посадку літака чітко бачив необхідну кількість вогнів системи. Вогонь повинен знаходитися в полі зору пілота з моменту виявлення до моменту польоту поблизу його, бо тільки тоді вогні можуть дати чітке уявлення про місцезнаходження літака.

За місцем розташування та інтенсивності вогнів пілот повинен вміти визначати напрямок до злітно-посадкової смуги, тобто курс і крен літака, практично відразу під час заходу на посадку, при виході з хмар. Це необхідно для того, щоб вчасно внести відповідні поправки до пілотування в разі відхилення пса від глісади і напрямку при переході від навігації повітряного судна за приладами до візуальної орієнтації. Кожний вогонь системи повинно бути видно в межах такого горизонтального кута, щоб пілот міг спостерігати його не тільки при

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 31 із 93	


польоті літака строго в напрямку злітно-посадкової смуги, але і з урахуванням допустимої неточності виведення повітряного судна радіозасобами.

Візуальний контакт між пілотом і обладнанням аеродрому вважається встановленим, якщо пілот бачить земні орієнтири, розташовані на місцевості довжиною не менше 150 м. Для системи посадки першої категорії такий контакт передбачений, якщо повітряне судно знаходиться на висоті 90 м. Видима площа вогнів збільшується в міру спуску літака по глісаді і досягає свого максимального значення (800 м) в момент дотику до смуги. При швидкості посадки 220 км / год візуальний контакт триває 13 секунд і пілоту необхідно за цей час оцінити своє положення і прийняти рішення про посадку або відході на друге коло.

В даний час існують радіотехнічні засоби, за допомогою яких можлива посадка літака без освітлювальних засобів посадки. Однак при цьому екіпаж літака відчуває велике нервово напруження, що сильно позначається на безпеці польоту. Будь-який пілот при першій же можливості переходить з посадки по приладам на візуальну посадку.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 32 із 93	

- спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.



Лекція №2

Тема лекції: «Основні вимоги до системи світлотехнічних засобів посадки»

План:

1. Світловий потік.
2. Освітленість.
3. Яскравість.
4. Світлові властивості матеріалів.
5. Види відбиття. Пропускання світлового потоку.
6. Порогова освітленість.
7. Дальність видимості об'єктів.
8. Коефіцієнт пропускання та послаблення.
9. Метеорологічна дальність видимості.

Зміст лекції:

Одним з видів енергії, що зустрічається в природі, є промениста енергія. Промениста енергія поширюється у вигляді електромагнітних коливань. Залежно від довжини хвилі коливань виділяють різні види променевої енергії (рис. 2.1).

Одиницею променевої енергії (W) є джоуль. Потужність променевої енергії (P) називається променевим потоком: $P=dW/dt$ і вимірюється в ватах. За своїм спектральним складом променевий потік може бути гомогенним (монохроматичним) і складним (немонохроматичним). В однорідному потоці присутні електромагнітні коливання однієї довжини хвилі (λ) або вузького діапазону довжин хвиль ($\Delta\lambda$), наприклад, натрієва лампа випромінює практично всю енергію в діапазоні $\lambda = 589-589,6$ нм. Складний потік характеризується випромінюванням на різних довжинах хвиль. На рисунку 2.2 показано розподіл у відносних одиницях енергії випромінювання різних джерел. Спектр теплових



джерел як сонце, лампа розжарювання безперервний, а газорозрядна ртутна лампа лінійний.

Світловий вплив на око буде залежати від потужності джерела рівномірного випромінювання і відносної видимості заданої довжини хвилі. Міра світлового впливу - величина, звана **світловим потоком** однорідного випромінювання F_λ .

$$F_\lambda = c P_\lambda K_\lambda,$$

де: P_λ - потужність однорідного випромінювання з довжиною хвилі λ ; c - постійний множник в залежності від вибору одиниць світлового і променевого потоків.

Таким чином, світловий потік розуміється як променевий потік, що оцінюється світловим відчуттям, яке він виробляє.


Для джерел з немонахроматичним випромінюванням світловий потік F визначається наступним чином:

$$F = c \int_{\lambda=380}^{\lambda=760} P_\lambda K_\lambda d\lambda = c \int_{\lambda=380}^{\lambda=760} f_\lambda d\lambda,$$

де $f_\lambda = P_\lambda K_\lambda$ - спектральна щільність світлового потоку.

В одиницю світлового потоку відповідно до міжнародної угоди прийняті люмени (лм). Світловий потік 1 лм еквівалентний променевому потоку однорідного випромінювання з довжиною хвилі $\lambda=555$ нм, що дорівнює 1/638 Вт, отже $c=638$. Світловий потік є основною величиною в світлотехніці.


Світловий потік характеризує загальну світлову потужність випромінювання, більшість джерел випромінюють світло в простір нерівномірно, тому важлива просторова характеристика випромінювання - просторова щільність світлового потоку в певному напрямку (кут тіла). Просторова щільність світлового потоку називається **інтенсивністю світла**, і вимірюється в канделах

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 35 із 93	

(кд).

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 36 із 93	

«Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –

1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В.

Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №3

Тема лекції: «Електричні джерела світла»


План:

1. Лампи розжарювання.
2. Газорозрядні лампи.
3. Імпульсні лампи.
4. Світловипромінюючі діоди.

Зміст лекції:

Лампи розжарювання. У них промениста енергія випромінюється за рахунок високої температури спіралей - це джерела теплового випромінювання. Зв'язок між температурою тіла і випромінюваним їм променистим потоком визначається за законом Стефана-Больцмана: $P_T = \sigma T^4$, де P_T - загальний променистий потік абсолютно чорного тіла з 1 см² поверхні; T - абсолютна температура чорного тіла; σ - постійний множник, рівний 5,662E-12 Вт/см² град⁴.

Газорозрядні лампи. Принцип роботи цих ламп заснований на світінні газів або парів металів при електричному розряді. Кожен газ або пар металу при

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 37 із 93	


електричному розряді в них дає випромінювання свого кольору. Наприклад, неон дає випромінювання червоного кольору, пари натрію жовтого кольору, ртуті - жовто-зелений і т.д. Для отримання необхідного спектрального діапазону випромінювання на лампу лампи наносять люмінофор, який перетворює променистий потік лампи в заданий спектр, підвищуючи світлову ефективності лампи. Характерною особливістю газорозрядних ламп є наявність пускорегулюючої апаратури, адже для виникнення розряду в газі, як правило, потрібно більш висока напруга, ніж для його подальшого обслуговування. Широко поширені натрієві і ртутні лампи.

Імпульсні лампи. Розглянуті джерела світла випромінюють світловий потік, який майже не змінюється в часі. Імпульсні лампи, що працюють з електронним пристроєм, дають короткі (10-3-10-6с) поодинокі або повторювані спалахи значної яскравості.

Світловипромінюючі діоди. В останні роки в світлосигнальному обладнанні аеродромів стали застосовуватися освітлювальні прилади, в яких в якості джерел світла використовуються світловипромінюючі діоди (світлодіоди). Вони монтуються в загороджувальних вогнях, що вказують на перешкоди польоту, в заглиблених вогнях руліжних доріжок і злітно-посадкових смуг.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Basok, О. Nedbailo, I. Bozhko, М. Tkachenko //

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 38 із 93	

Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.

3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –

2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В.

Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів

електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для

студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика,

електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення

споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та

енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ

ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ :

КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.

5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною

енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм

«Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний

менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С.


Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98

Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –

1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів

спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 39 із 93	

Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №4

Тема лекції: «Світлотехнічні системи аеродромів»

План:

1. Склад і призначення вогнів систем посадки.
2. Світлосигнальні системи посадки.
3. Світлосигнальні системи ОВІ-ІІ (ІІІ) та руліжні доріжки.


Зміст лекції:

Системи світлосигнального обладнання аеропортів поділяються на чотири групи в залежності від погодних умов, за яких вони забезпечують посадку повітряного судна: ВНІ, ВВІ-ІІ, ВВІ-ІІІ, ВВІ-ІІІ.

ВНІ (вогні низької інтенсивності). Цими вогнями обладнані злітно-посадкові смуги, призначеними для візуальної або некатегоризованої посадки. Система ВНІ використовується для посадки в погіршених погодних умовах, але інтегрована радіосигнальна система аеродрому не забезпечує посадку в умовах, що відповідають метеорологічному мінімуму першої категорії ІКАО.

ВВІ-І, ІІ, ІІІ - системи вогнів високої інтенсивності призначені для забезпечення заходу на посадку, посадки, руління і зліт повітряних суден на злітно-посадковій смузі (напрямах) точного заходу на посадку в І, ІІ, ІІІ категоріях ІКАО відповідно.

Вогні, в залежності від розташування в приаеродромній зоні, поділяються на три групи: вогні зони приземлення - ділянка злітно-посадкової смуги довжиною 900 м від її початку; вогні кінцевої смуги безпеки (КСБ) – ділянка довжиною 300 м до початку злітно-посадкової смуги; вогні наближення – ділянка довжиною 600

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 40 із 93	

м, розташована перед КСБ.

Вогні наближення постійного випромінювання і вогні з імпульсними джерелами світла призначені для того, щоб направляти пілота в бік осі злітно-посадкової смуги.

Вогні наближення системи ВНІ постійного випромінювання, білого світла. Щоб відрізнити ці вогні від інших аеронавігаційних наземних і сторонніх вогнів, допускається установка червоних вогнів наближення.

Вогні світлових горизонтів використовуються для створення штучного горизонту для орієнтації пілота про положення літака в поперечному напрямку (щодо природного горизонту). Вони випромінюють біле або жовте світло.

Вогні входу призначені для позначення початку злітно-посадкової смуги; випромінюють зелене світло.

Посадочні вогні вказують на бічні сторони злітно-посадкової смуги. Вони випромінюють білий колір, а на останніх 600 м злітно-посадкової смуги - жовтий.


Обмежувальні вогні використовуються для позначення кінця злітно-посадкової смуги. Вони випромінюють червоний колір.

Вхідні, посадочні та обмежувальні вогні позначають межі злітно-посадкової смуги. Це вогні кругового огляду, оскільки вони мають всеспрямовану характеристику випромінювання.

Загороджувальні вогні (червоного кольору) призначені для позначення висотних перешкод.

Осьові і центральні вогні на кінцевій смугі безпеки (білого кольору) призначені для позначення напрямку осі злітно-посадкової смуги при посадці, а бічні (червоні) вогні призначені для позначення меж КСБ для полегшення входу повітряного судна в вісь ЗПС.

Осьові вогні ЗПС призначені для позначення пілоту поздовжньої осі ЗПС

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 41 із 93	


під час зльоту і посадки повітряних суден. Для кодування ділянок ЗПС осьові вогні, встановлені на відстані 300 м від кінця злітно-посадкової смуги, повинні випромінювати червоний колір, а на відстані 300-900 м від кінця злітно-посадкової смуги - поперемінно червоно-білі. На решті дистанції вогні випромінюють біле світло.

Вогні зони посадки (білого кольору) використовуються для позначення зони посадки на злітно-посадкової смуги і її бічних меж, з метою полегшення посадки повітряних суден в умовах поганої видимості.

Привідний світломаяк служить для позначення місця розташування аеродрому, випромінює біле світло. Ідентифікаційний світломаяк має кодування світлового сигналу, і позначає аеродром. Обидва маяки імпульсні і мають круговий огляд.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 42 із 93	


4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №5

Тема лекції: «Регулювання яскравості світлосигнальних систем»

План:

1. Яскравість вогнів світлосигнальної системи.
2. регулювання сили світла вогнів світлосигнальних систем.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 43 із 93	


3. Функціональна схема тиристорного регулятора.

Зміст лекції:

Режим яскравості аеродромних вогнів істотно впливає на безпеку нічної посадки літаків. Зазвичай збільшення інтенсивності вогнів збільшує діапазон видимості тільки до певних меж, так як при цьому яскравість фону збільшується за рахунок розсіювання випромінювання атмосферою, що призводить до зниження контрастності. Найчастіше необхідна яскравість аеродромних вогнів різних типів визначається дослідним шляхом суб'єктивної оцінки пілотів під час льотних випробувань.

Яскравість вогнів світлосигнальної системи необхідно змінювати при зміні часу доби, а також метеорологічної дальності видимості, щоб забезпечити їх максимальну дальність видимості і, в той же час, виключити засліплюючу дію вогнів на пілота. Нормативи придатності до експлуатації аеродромів визначають п'ять рівнів яскравості, які повинна забезпечувати світлосигнальна система аеродрому для злітно-посадкових вогнів. Вогні руліжної доріжки мають три рівні яскравості: 100, 30, 10%. Яскравість вогню регулюється зміною струму, що протікає через джерело світла. Для усунення стрибків струму при включенні ламп регулятори мають ще один рівень - 0,3% яскравості, цей рівень забезпечує прогрів ламп.

Система регулювання посадочного обладнання передбачає шість груп яскравості, кожна з яких відповідає певному набору вогнів, що вмикаються на відповідні рівні яскравості. При цьому з міркувань економії електроенергії та ресурсу обладнання в нічний час з видимістю понад 4 км включаються тільки вогні кругового огляду низької інтенсивності. При менших значеннях видимості включаються прожектори і вогні кругового огляду.

	Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 44 із 93	

Управління вогнями, що входять до складу посадкового обладнання, здійснюється диспетчером посадки (ДП).


Керування руліжним обладнанням контролюється диспетчером руліжної доріжки і диспетчером стартового диспетчерського пункту (СДП).

Для регулювання світлової інтенсивності вогнів світлосигнальних систем (H_L) їх підключають до регулятора яскравості послідовно, через ізолювальні трансформатори Т. Виняток становлять лише керуючі знаки світлової сигналізації, до яких відноситься мережа змінного струму напругою 220 В через понижуючі трансформатори.


Перевага послідовної комутаційної схеми ламп перед паралельною полягає в тому, що вона забезпечує сталість струму у всіх лампах кабельного кільця, а значить, сталість сили світла всіх вогнів уздовж смуги і дозволяє використовувати одножильний кабель. Таке включення ламп забезпечує працездатність системи навіть в разі короткого замикання окремих джерел світла.

Первинні обмотки ізолюючих трансформаторів з'єднані одножильними відрізками кабелю в послідовну схему, яка з'єднана з регулятором яскравості (РЯ). Набір елементів кола називається кабельним кільцем.

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, І. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 45 із 93	

3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –
2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії –
1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 46 із 93	

6. Говоров П.П., Пилипчук Р.В., Перепечений В.О. Освітлення в промисловості. Навчальний посібник. Х.: ХНАМГ. – 2005. – 228 с.

Лекція №6

Тема лекції: «Управління світлосигнальним обладнанням»

План:

1. Структурна схема управління світлосигнальним обладнанням.
2. Оперативні пульти управління.


Зміст лекції:

Управління світлосигнальним обладнанням здійснюється дистанційно за допомогою телемеханічних систем. Система управління сконструйована таким чином, щоб забезпечити:

- автоматичний контроль за станом обладнання;
- підтримання робочого стану всіх раніше включених засобів у разі поломки ліній зв'язку, знеструмлення або пошкодження апаратури управління на постах управління;
- відновлення раніше виданих команд на виконання після того, як припинилися відключення електроенергії.

Сучасні системи управління обладнанням аеропорту інтегровані (рис.2.27) і забезпечують контроль і управління: джерелами безперебійного живлення; супутниковою системою єдиного часу; пожежною та охоронною сигналізацією. Контроль здійснюється через сервер за допомогою волоконно-оптичних ліній зв'язку (LAN).

Система керує комплексами радіо- і освітлювальних засобів посадки; трансформаторними підстанціями (ТП); аварійними дизель-генераторами; архівами режимів роботи обладнання, зокрема, ведуться записи про наробіток регуляторів яскравості, час роботи ламп на різних стадіях яскравості,

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 47 із 93	

протоколювання опорів кабельних кілець; журналювання ступенів вмикання, вимикання та яскравості світлосигнального обладнання.

Робочі місця диспетчерів обладнані пультами оперативного управління ПОУ і відповідними мнемосхемами. Пульти оперативного управління дозволяють вибирати напрямок посадки, встановлювати необхідний рівень яскравості виходячи з метеорологічного діапазону видимості і часу доби, регулювати яскравість окремих груп вогнів, керуючих груп вогнів і покажчиків. Включення або виключення світильників підтверджується їх індикацією на мнемосхемі сигналами зворотного зв'язку від включеного обладнання.


Перед включенням вогнів вибирається напрямок злітно-посадкової смуги і режим її роботи: зліт, посадка. У разі аварійної ситуації будь-якого об'єкта передбачена світлова сигналізація, що працює в режимі меготіння.

У режимі «ЗЛПТ» не вмикаються: вогні наближення і світлові горизонти, КПБ-вогні, вхідні вогні, вогні зони посадки і глісадні вогні, що знижує енергоспоживання більш ніж на 100 кВт.

Вогнями керують три диспетчера: пускова старту (він знаходиться в СДП); посадки і руління (знаходяться на командному диспетчерському пункті КДП). Кожен диспетчер контролює відповідну групу вогнів.

Ефективність управління системою досягається шляхом застосування принципу групового управління, тобто включення однією командою декількох підсистем освітлення одночасно для певної яскравості в залежності від умов видимості і часу доби.

Роздільне управління слід використовувати, коли зазначені вогні потрібно вмикати або регулювати незалежно від інших вогнів (змінювати яскравість вогнів на вимогу екіпажу, включати глісадні вогні в денний час, включати заглиблені вогні ЗПС до завищеної яскравості для їх розморожування або при чищенні

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 48 із 93	

злітно-посадкової смуги).

Керовані світлові вказівники повинні вмикатися незалежно від часу доби і видимості.


При наявності відповідного обладнання диспетчер стартового диспетчерського пункту (СДП) здійснює управління світлофорами виходу на злітно-посадкову смугу, стоп-вогнями і осьовими вогнями з'їзду зі злітно-посадкової смуги, а також руліжними вогнями швидкого з'їзду зі злітно-посадкової смуги, з пульта оперативного управління, розташованого на його робочому місці.

Диспетчер СДП включає світлофори виїзду на злітно-посадкову смугу для підтвердження поданих йому команд на УКХ-зв'язку.

Світлофори, стоп-вогні і світлові індикатори, осьові вогні з'їзду і виходу на злітно-посадкову смугу повинні бути включені незалежно від часу доби і видимості.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / V. Basok, O. Nedbailo, I. Vozhko, M. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	<p>Шифр документа</p>	<p>СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022</p>
	<p>Стор. 49 із 93</p>		

Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.

5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Лекція №7

Тема лекції: «Експлуатація світлосигнального обладнання»

План:



1. Управління системою ОВІ.
2. Увімкнення посадкового обладнання.

Зміст лекції:

Експлуатація обладнання - це використання його за призначенням, періодичне виконання регламентного технічного обслуговування, ремонт обладнання. Застосування світлосигнального обладнання визначається нормативними документами, що регламентують світлотехнічну підтримку польотів, а також інструкціями виробників обладнання.

Управління системою ВВІ. Система ВВІ повинна бути увімкнена:

- для нічних рейсів - за 15 хвилин до заходу сонця або до передбачуваного часу прибуття (вильоту) повітряного судна;
- в денних умовах - з видимістю 2000 м і менше;
- в інших випадках за вказівкою керівника польоту (диспетчерів) або на вимогу екіпажу.


Система ВВІ повинна бути вимкнена:

- зі сходом сонця;
- в денний час з видимістю понад 2000 м;
- у разі відсутності рейсів або під час перерв у прильоті (вильоті) повітряних суден більше ніж на 15 хвилин.

Перед кожним заходом на посадку літака диспетчер зобов'язаний стежити за тим, щоб система ВВІ була увімкнена (за мнемонічною схемою).

При зміні видимості необхідно своєчасно перемикати вогні на відповідну групу яскравості.

На вимогу командира повітряного судна збільшити або зменшити яскравість вогнів диспетчер зобов'язаний негайно перемикати вогні на одну групу вище або нижче, ніж раніше було увімкнено.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 51 із 93	

Активація посадкового обладнання системи ВВІ здійснюється в наступному порядку:

- увімкнути потрібний напрямок посадки;
- включити кнопку «ПОСАДКА» або «ЗЛІТ» (перемикач).

Увімкнення системи вогнів в режимі «ЗЛІТ» необхідно робити, коли аеропорт закритий для посадки або коли приліт повітряних суден довго не очікується. При цьому вогні наближення і світлових горизонтів не включаються.

В інших випадках вимикач повинен знаходитися в положенні "ПОСАДКА", коли вогні забезпечують як зліт, так і посадку повітряного судна одночасно:

- натиснути кнопку оперативного управління відповідно до часу доби і значенням МДВ;
- при індивідуальному управлінні вогнями зони приземлення, осьовими вогнями злітно-посадкової смуги і глісадними вогнями вимикачі цих вогнів встановлюються в положеннях, що відповідають видимості і часу доби.

При будь-якій зміні яскравості підсвічування слід натиснути необхідну кнопку, не торкаючись раніше включеної кнопки.

У разі виходу з ладу пульта оперативного управління і необхідності використання вогнів до усунення несправності диспетчер посадки зобов'язаний вимагати від інженера-заміни служби ЕСТЗП включити систему ВВІ, повідомивши номер групи яскравості. В цьому випадку вогні включаються змінним інженером служби ЕСТЗП зі стійок керуючого обладнання.

При вступі на чергування диспетчер посадки зобов'язаний перевірити справність вогнів і системи дистанційного керування шляхом почергового включення кнопок всіх груп яскравості для першого і другого напрямку посадки. Якщо сталася несправність, вимагайте від інженера зами служби ЕСТЗП негайно її усунути.



Система ВВІ відповідає вимогам льотної експлуатації як в повній справності, так і в разі виходу з ладу частини обладнання. Допустима кількість несправних вогнів в кожній з підсистем і джерел електропостачання системи, в яких допускається продовження польотів без обмежень або потрібно збільшення посадкового мінімуму, визначається Інструкцією з використання світлосигнальних систем і засобів електропостачання при часткових відмовах.

Відповідність світлосигнальної системи ВВІ категорії ІКАО в разі виходу з ладу частини її обладнання визначається наступним чином, якщо вони діють:

У ВВІ-I 85% вогнів в кожній з наступних підсистем:

- вогнів наближення;
- вхідних вогнів;
- посадкових вогнів;
- обмежувальних вогнів.

В ВВІ-II і III 95 % вогнів в кожній з наступних підсистем:


вогнів наближення на найближчій до ЗПС 450-метрової ділянці;

- осьових вогнів злітно-посадкової смуги;
- вхідних вогнів злітно-посадкової смуги;
- посадкових вогнів злітно-посадкової смуги;
- 90% вогні зони посадки,;
- 85% вогнів наближення за межами найближчої до ЗПС 450-метрової ділянки;
- 75% обмежувальних вогнів ЗПС.

Не допускаються наявність двох суміжних несправних вогнів, за винятком лінійних вогнів і світлових горизонтів, де дозволені два суміжні несправні вогні.

У вогнях лінії «стоп» допускається не більше двох несправних вогнів.

Інформацію про працездатність системи ВВІ, кількість несправних вогнів

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 53 із 93	

інженер зміни служби ЕСТЗП, який відповідає за її достовірність.

Система світлосигнального обладнання може використовуватися для забезпечення польотів також при виникненні окремих відмов і несправностей обладнання та засобів електропостачання.


Залежно від характеру відмов польоти з використанням цієї системи можуть бути продовжені без обмежень, або буде потрібно зміна мінімуму для посадки і зльоту або припинення польотів.

Без обмежень дозволяється продовжувати польоти (посадки і зльоти) в разі наступних відмов обладнання систем ВВІ-1 і ВВІ-2:

- підсистеми вогнів наближення та світлового горизонту кругового огляду;
- підсистеми посадкових вогнів кругового огляду;
- глісадних вогнів;
- імпульсних вогнів;
- бічних руліжних вогнів на ділянці руліжної доріжки за умови, що повітряне судно рулить зі зниженою швидкістю позаду транспортного засобу супроводу або по маршруту руління зі справними вогнями руліжної доріжки;
- одного з трьох незалежних джерел електропостачання (на термін не більше 5 діб) при забезпеченні решти джерел стандартним, максимальним часом перемикавання, допустимим для даного об'єкта;
- одної з двох кабельних ліній посадкових вогнів в системі ВВІ-1 при наявності осьових вогнів злітно-посадкової смуги.

Допускається без обмежень виконувати зльоти в разі збоїв в системах ВВІ-1 і ВВІ-2:

- прожекторних вогнів наближення;

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 54 із 93	

- бічних та центральних вогнів КСБ;
- вхідних вогнів;
- вогнів зони приземлення;
- не більше однієї кабельної лінії посадкових прожекторних вогнів (за наявності осьових вогнів ЗПС).


Мінімум для посадки II категорії збільшується до мінімуму I категорії в разі збоїв в системах ВВІ-2 більш ніж однієї кабельної лінії:

- осьових вогнів ЗПС;
- бічних та центральних вогнів КСБ;
- вогнів зони приземлення.

Експлуатація світлосигнального обладнання службою ЕСТЗП полягає в щоденному, щотижневому, щоквартальному піврічному плановому технічному обслуговуванні і відповідних оглядах, випробуваннях і ремонтах.

Список джерел:

1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / В. Vasok, О. Nedbailo, I. Vozhko, М. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 55 із 93	

Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.

5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.

6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Аерокосмічний факультет**

Кафедра комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ДО
ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

**з дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних
засобів забезпечення польотів»**

за напрямом 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Укладач: к.т.н., доц. Т.Ю. Шкварницька
Методичні рекомендації розглянуті та
схвалені на засіданні кафедри
комп'ютеризованих електротехнічних систем
та технологій

Протокол № від « »20 ____ р.



ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Метою проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів» є систематизація знань про технології постачання електричної енергії до систем наземних візуальних засобів забезпечення польотів, загальні характеристики систем наземних візуальних засобів забезпечення польотів.

Основними *завданнями* вивчення дисципліни є формування систематизованих знань в області електричних мереж електроенергетичних систем, що живлять системи електропостачання, енергозбереження, придбання студентами навичок їх проектування, розвиток культури економічно доцільного вибору проектного варіанта схеми мережі, розрахунку режимів складних систем, вивчення технічних і економічних характеристик основних типів джерел живлення.

Результати навчання, які дає можливість досягнути навчальна дисципліна **наступні:**

- концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності, включаючи певні знання сучасних досягнень;
- критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності;
- складати принципові схеми електроенергетичного устаткування з використанням комп'ютерів;
- застосовувати результати аналізу та розрахунку ustalених режимів для попередження аварій в електроенергетичних системах та об'єктах;
- здійснювати технічну експлуатацію та вести режими електричного обладнання електричних мереж;



- аналізувати дані та розробляти алгоритми вирішення інженерних задач професійної діяльності;
- проводити вимірювання параметрів режиму енергосистем та електрообладнання;
- аналізувати екологічний стан навколишнього середовища та вплив на нього роботи енергетичних об'єктів;
- оцінювати показники ефективності функціонування електроенергетичних об'єктів та застосовувати методи їх оптимізації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні:

загальні компетентності:

- ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК-5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК-6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

фахові компетентності

- ФК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук.
- ФК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних



проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних і інформаційних систем.

- ФК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризику.

Практична робота №1.

Тема: «Світлотехнічне забезпечення польотів та електроживлення аеропортів»

Мета роботи: ознайомитись з основними вимогами до систем світлотехнічного забезпечення польотів та схемами типовими електроживлення аеропортів


Методичні вказівки. Ознайомитися з основними поняттями, термінами, визначеннями, що стосуються принципу дії та конструкції систем світлотехнічного забезпечення польотів. Ознайомитися з типовою схемою електроживлення аеропортів.

Практична робота №2.

Тема: «Трансформаторні підстанції аеропортів»

Мета роботи: Освоїти практичні прийоми лабораторних досліджень однофазного трансформатора методом холостого ходу (дослідження ХХ) і короткого замикання (дослідження КЗ), зняти зовнішні характеристики трансформатора при різних видах навантажень.

Методичні вказівки. Дослідження ХХ трансформатора. Проведення

	<p align="center">Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 60 із 93	

експерименту короткого замикання з трансформатором. Зняття зовнішніх характеристик трансформатора.

Практична робота №3.

Тема: «Розподіл електроенергії в аеропортах»

Мета роботи: ознайомитись з загальною схемою розподілу електроенергії в аеропортах.

Методичні вказівки. Ознайомитися з основними вимогами до системи електропостачання. Ознайомитись зі структурною схемою системи електропостачання аеропорту. Ознайомитись із характеристиками джерел основного електропостачання аеропортів.

Практична робота №4.

Тема: «Релейний захист електроустановок»

Мета роботи: ознайомитися з основними параметрами та принципами роботи систем релейного захисту.


Методичні вказівки. Ознайомитися зі структурною схемою пристрою релейного захисту. Дослідити властивості схеми максимального струмового захисту.

Практична робота №5.

Тема: «Склад і призначення вогнів систем посадки»

Мета роботи: ознайомитися з особливостями будови і функціонування систем світлотехнічних засобів посадки.

Методичні вказівки. Ознайомитися з основними поняттями, термінами, визначеннями, що стосуються складу і призначення вогнів систем посадки.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 61 із 93	

Ознайомитись з конструкцією та призначенням вогнів, що забезпечують посадку.

Практична робота №6.

Тема: «Світлосигнальні системи посадки»

Мета роботи: Ознайомитись з основними типами світлосигнальних системи посадки.

Методичні вказівки. Ознайомитися з світлосигнальними системами ВНІ та ВВІ та їх характеристиками

Практична робота №7.

Тема: «Регулювання яскравості світлосигнальних систем»

Мета роботи: Ознайомитись із основними принципами та обладнання для регулювання яскравості світлосигнальних систем.

Методичні вказівки. Ознайомитися з основними принципами регулювання яскравості світлосигнальних систем. Ознайомитись зі структурними схемами регуляторів яскравості та їх принципами роботи.

Практична робота №8.

Тема: «Управління світлосигнальним обладнанням»

Мета роботи: Ознайомитись з принципами управління світлосигнальним обладнанням.

Методичні вказівки. Ознайомитися з сучасними інтегрованими системами управління обладнанням аеропорту. Ознайомитись з системами оперативного управління диспетчера.



Система менеджменту якості.
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Системи електропостачання наземних
візуальних засобів забезпечення польотів»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
НМК 07.01.07–01–2022

Стор. 62 із 93

Аерокосмічний факультет
Кафедра комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ В.П. Квасніков

« » _____ 2023 р.

МОДУЛЬНІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

**з дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів
забезпечення польотів»**

Розробник
к.т.н., доц. Сергій Єгоров




Перелік теоретичних питань

для проведення модульної контрольної роботи №1

1. Призначення та функціональні обов'язки служби ЕСТЗП.
2. Права служби ЕСТЗП.
3. Як визначаються межі відповідальності між ЕСТЗП та іншими службами?
4. Хто повинен нести відповідальність за експлуатацію електроустановок?
5. У якій частині служба ЕСТЗП взаємодіє зі службою руху?
6. У якій частині служба ЕСТЗП взаємодіє зі службою ЕРТО?
7. У якій частині служба ЕСТЗП взаємодіє з аеродромною службою?
8. Що входить в склад системи світлосигнального обладнання?
9. Які основні вимоги до світлотехнічного забезпечення польотів?
10. Назвіть вимоги до електропостачання аеропорту.
11. Намалюйте та поясніть структурну схему електропостачання підприємства
12. Які є основні вимоги до системи електропостачання аеропорту?
13. Як здійснюються основне електропостачання аеропорту?
14. Що відноситься до споживачів першої категорії та як вони забезпечуються електроенергією?
15. Що відноситься до споживачів другої категорії та як вони забезпечуються електроенергією?
16. Що відноситься до споживачів третьої категорії та як вони забезпечуються електроенергією?
17. Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Намалюйте приблизну схему включення трансформаторної підстанції невеликого аеропорту та поясніть її.
18. Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Намалюйте принципову схему однострумкової трансформаторної підстанції та поясніть її.
19. Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Високовольтні розподільчі пристрої. Основні компоненти, вимоги та приміщення розташування.
20. Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Силові трансформатори. Принцип дії та коефіцієнт трансформації.
21. Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Система рівнянь приведення трансформатора та схема заміщення.



- 22.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Трифазні трансформатори.
- 23.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Високовольтна комутаційна апаратура. Для чого призначені роз'єднувачі та їх характерні особливості.
- 24.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Високовольтна комутаційна апаратура. Для чого призначені вимикачі, які вони бувають та який у них основний елемент.
- 25.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Низьковольтна комутаційна апаратура. Які бувають комутаційні апарати, який у них найважливіший елемент та його властивості.
- 26.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Низьковольтна комутаційна апаратура. Види дугогасильних пристроїв (до 500В).
- 27.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Низьковольтна комутаційна апаратура. Деіонна решітка.
- 28.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Низьковольтна комутаційна апаратура. Рубильники.
- 29.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Низьковольтна комутаційна апаратура. Контактори.
- 30.Склад обладнання трансформаторних підстанцій. Низьковольтна комутаційна апаратура. Магнітні пускачі.
- 31.Аварійні електростанції. Конструкція дизель-генераторів. Для чого призначені дизель-електричні агрегати та що включає в себе третя степінь автоматизації?
- 32.Аварійні електростанції. Конструкція дизель-генераторів. Функціональна схема автономної електростанції АСДА-100.
- 33.Розподіл електроенергії в аеропортах. Електричні мережі. Для чого призначені електричні мережі та їхня класифікація.
- 34.Розподіл електроенергії в аеропортах. Електричні мережі. Кабельні лінії.
- 35.Розподіл електроенергії в аеропортах. Захист електричних мереж і установок. Для чого призначені захисні засоби електричних мереж та які є вимоги до них?

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 65 із 93	

36. Розподіл електроенергії в аеропортах. Захист електричних мереж і установок. Плавкі запобіжники. За якими характеристиками обирають плавкий запобіжник?
37. Розподіл електроенергії в аеропортах. Захист електричних мереж і установок. Низьковольтні запобіжники.
38. Розподіл електроенергії в аеропортах. Захист електричних мереж і установок. Вибір запобіжника.
39. Розподіл електроенергії в аеропортах. Захист електричних мереж і установок. Автоматичні вимикачі(автомати).



Перелік теоретичних питань

для проведення модульної контрольної роботи №2

1. Високовольтні і низьковольтні АВР. Чому і для чого ці пристрої використовуються?
2. Високовольтні і низьковольтні АВР. Високовольтні і АВР.
3. Високовольтні і низьковольтні АВР. Низьковольтні АВР.
4. Агрегати безперебійного живлення. Агрегати безперебійного живлення з інерційним.
5. Агрегати безперебійного живлення. Агрегати безперебійного живлення з накопичувачами електричної енергії
6. Проектування та експлуатація інверторів статичних перетворювачів. Поясніть структурну схему інвертора (статичного перетворювача).
7. Проектування та експлуатація інверторів статичних перетворювачів. Робота однофазного інвертора.
8. Проектування та експлуатація інверторів статичних перетворювачів. Робота трифазного мостового інвертора.
9. Стабілізація напруги в статичних перетворювачах.
10. Експлуатація електрообладнання аеродромів. Яке обслуговування електроустановок необхідно виконати для забезпечення відповідності їх параметрів і режимів роботи згідно нормативів. Ким та як проводяться такі перевірки?
11. Експлуатація електрообладнання аеродромів. Профілактичні випробування ізоляції.
12. Експлуатація електрообладнання аеродромів. Поточний та капітальний ремонт.
13. Світлотехнічне обладнання аеропортів. Основні вимоги до систем світлотехнічних засобів посадки. Що забезпечує світлотехнічне обладнання на аеродромі та що необхідно зробити для виконання цих завдань?
14. Світлотехнічне обладнання аеропортів. Основні вимоги до систем світлотехнічних засобів посадки. Візуальний контакт між пілотом і обладнанням аеродрому.
15. Світлотехнічне обладнання аеропортів. Основні вимоги до систем світлотехнічних засобів посадки. Вогні наближення.



- 16.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Основні вимоги до систем світлотехнічних засобів посадки. Що являє собою світлосигнальна система аеродрому, та що входить до її складу?
- 17.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Світловий потік.
- 18.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Освітленість.
- 19.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Яскравість.
- 20.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Освітлювальні властивості матеріалів. Що відносять до світлових властивостей матеріалів та які є види відбиття?
- 21.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Освітлювальні властивості матеріалів. Коефіцієнт яскравості та види пропускання світлового потоку.
- 22.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Освітлювальні властивості матеріалів. Порогова освітленість.
- 23.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Дальність видимості об'єктів. Від чого залежить дальність видимості темних (несамосвітливих) об'єктів.
- 24.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Дальність видимості об'єктів. Прозорість атмосфери та метеорологічний діапазон видимості (МДВ).
- 25.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Електричні джерела світла. Лампи розжарювання.
- 26.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Електричні джерела світла. Газорозрядні лампи.
- 27.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Електричні джерела світла. Імпульсні лампи.
- 28.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Електричні джерела світла. Світловипромінюючі діоди.
- 29.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Склад і призначення вогнів систем посадки. Групи систем світлосигнального обладнання. Коротко поясніть призначення кожної групи.
- 30.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Склад і призначення вогнів систем посадки. Вогні наближення та вогні світлових горизонтів
- 31.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Склад і призначення вогнів систем посадки. Вогні входу, посадочні вогні, обмежувальні вогні, загороджувальні вогні.



- 32.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Склад і призначення вогнів систем посадки. Осьові і центральні вогні на кінцевій смузі безпеки, Вогні зони посадки.
- 33.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Склад і призначення вогнів систем посадки. Глісадні вогні.
- 34.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Світлосигнальні системи посадки. Світлосигнальні системи ВНІ.
- 35.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Світлосигнальні системи посадки. Світлосигнальні системи ВВІ-І.
- 36.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Світлосигнальні системи посадки. Світлосигнальні системи ВВІ-ІІ (ІІІ).
- 37.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Світлосигнальні системи посадки. Вогні руліжних доріжок.
- 38.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Регулювання яскравості світлосигнальних систем. Поясніть принципову схему підключення світлосигнальних ламп.
- 39.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Регулювання яскравості світлосигнальних систем. Поясніть функціональну схему тиристорного регулятора яскравості.
- 40.Світлотехнічне обладнання аеропортів. Управління світлосигнальним обладнанням. Що забезпечує система управління та які операції може контролювати диспетчер руління?



Система менеджменту якості.
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС
навчальної дисципліни
«Системи електропостачання наземних
візуальних засобів забезпечення польотів»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
НМК 07.01.07–01–2022

Стор. 69 із 93

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Аерокосмічний факультет**

Кафедра комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ
РОБОТИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ**

з дисципліни **«Системи електропостачання наземних візуальних
засобів забезпечення польотів»**

за напрямом 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Укладач: к.т.н., доц. С.В. Єгоров

Методичні рекомендації розглянуті та
схвалені на засіданні кафедри
комп'ютеризованих електротехнічних систем
та технологій

Протокол № _____ від « _____ » 20 ____ р.



Організація електросвітлотехнічного забезпечення Служба ЕСТЗП

Електрообладнання і світлосигнальні системи відіграють важливу роль в роботі аеропорту. Сучасний аеропорт має десятки трансформаторних підстанцій, що забезпечують електроенергією численних споживачів, сотні кілометрів кабелів, тисячі освітлювальних приладів. Надійність та інші характеристики цього обладнання безпосередньо впливають на регулярність польотів і їх безпеку.

Технічне обслуговування електроустановок та освітлювального обладнання на аеродромах цивільної авіації виконує Служба електросвітлотехнічного забезпечення польотів (ЕСТЗП). Служба ЕСТЗП повинна мати ліцензію на відповідні види діяльності (якщо служба ЕСТЗП є підрозділом авіакомпанії, аеропорту, то таку ліцензію повинна мати авіакомпанія, аеропорт).

Основним документом, що регламентує роботу цієї служби, є «Керівництво з електроосвітлювального забезпечення польотів в цивільній авіації».

Мета і функціональні обов'язки сервісу ЕСТЗП. Сервіс ЕСТЗП призначений для світлового забезпечення польотів повітряних суден і централізованого постачання електроенергії в аеропорт і його об'єкти. На нього покладаються такі функціональні обов'язки:

- **технічне обслуговування:** аеродромних систем електропостачання; світлосигнальне та електрообладнання для підтримки польотів повітряних суден; електроенергетичне та освітлювальне обладнання виробничих, пасажирських та культурних об'єктів підприємств повітряного транспорту відповідно до вимог електричного та електронного



обладнання, ПЕЕП, ПТБ* , технічної документації до обладнання;

- безперебійне постачання електричної енергії з енергосистеми радіосвітлотехнічних засобів забезпечення польотів, електричним та освітлювальним обладнанням виробничих і пасажирських об'єктів;
- розробка та реалізація заходів щодо підвищення надійності систем електропостачання об'єктів та експлуатації електроустановок.

**Примітка.*

ПУЭ ПМЕ – правила монтажу електроустановок;

ПЭЭП ПЕЕС– правила експлуатації електроустановок споживачів

ПТБ – правила безпеки при експлуатації електроустановок споживачів.

Це основні документи , що регламентують проектування і експлуатацію електроустановок.

Технічне обслуговування систем освітлення та електроустановок на об'єктах аеродрому повинні виконувати особи, які пройшли спеціальну підготовку та дозволено працювати самостійно за наказом авіакомпанії.


Права служби ЕСТЗП. ЕСТЗП має наступні права:

- дає інструкції з технічної експлуатації, безпеки технічного обслуговування, ремонту, налагодження електрообладнання, використання та режиму споживання електричної енергії, обов'язкові для всіх послуг авіакомпанії;
- вимагає впровадження ПЕЕС, ПТБ від усіх осіб авіакомпанії, що обслуговує електроустановки;



- перевіряє знання правил техніки безпеки і допуску до роботи персоналу служби ЕСТЗП, а також осіб, відповідальних за електрогосподарство інших служб
 - авіакомпанії;
 - забороняє експлуатацію, аж до відключення електропостачання об'єкта, у разі грубого порушення ПЕЕС, ПТБ, незадовільного технічного стану електроустановки, що загрожують життю людей, аварії або пожежі;
 - забороняє без погодження з сервісом ЕСТЗП підключення додаткових електроустановок, виготовлення земляних робіт на території аеропорту, будівництво будівель і складських приміщень на кабельних трасах;
 - забороняє введення в експлуатацію нового електрообладнання за відсутності відповідного електротехнічного персоналу, у разі відхилення від технічних норм і вимог ПМЕ;
 - вносить керівництву авіакомпанії пропозиції про накладення штрафу на працівників інших служб за порушення ПЕЕС, ПТБ;
 - здійснює контроль за виконанням заходів щодо економії електроенергії в усіх службах авіакомпанії.

Межі відповідальності за експлуатацію електроустановок між службами аеропорту. ЕСТЗП відповідає за експлуатацію та обслуговування обладнання централізованого електропостачання промислової частоти всіх об'єктів аеропорту: електроустановок та кабельних ліній, встановлюються на об'єктах служби ЕСТЗП, у виробничих і сервісних будівлях і приміщеннях загального призначення, світлосигнальному обладнанні та його автономних резервних джерелах живлення, обладнанні для систем дистанційного керування

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 73 із 93	

світлосигнальним обладнанням (ССО) і електропостачання об'єктів.

Межі відповідальності між службою ЕСТОП та іншими службами (база ЕРТОЗ (експлуатація радіобладнання та зв'язку), УПД, метеорологічна служба тощо) повинні проходити по вхідних кабельних підказках вступних електронних панелей, що належать вищезазначеним службам. ЕСТЗП відповідає за кабельні лінії електропередач аж до вхідних панелей служби, а також служба відповідає за експлуатацію та ремонт низьковольтних розподільчих пристроїв та споживачів електроенергії, що ними постачаються.

Межі відповідальності за експлуатацію електроустановок між службами повинні бути оформлені актами розмежування відповідальності, затвердженими керівником авіакомпанії.

Роботу допоміжних електроустановок, що входять в комплект спеціалізованого технологічного обладнання (випрямлячів, інверторів, перетворювачів, акумуляторів, дизель-генераторів, керуючої апаратури та ін.), повинна виконувати служба, що експлуатує основне технологічне обладнання.

Експлуатацію та забезпечення правильності параметрів світлової огорожі повинен здійснювати власник об'єкта, на якому встановлені бар'єрні світильники.

Відповідальність за експлуатацію електроустановок повинні нести:

- в масштабах усього підприємства - керівник служби ЕСТЗП;
- в службах авіакомпанії - особи, які призначаються з числа провідних інженерно-технічних працівників цих служб;
- в аеропортах і на майданчиках для виконання авіаційних робіт - особи з числа інженерно-технічних працівників служби ЕСТЗП,



постійно обслуговують дане електрообладнання або, в разі відсутності останнього, особи, призначені вищестоящою експлуатуючою організацією відповідно до ПЕЕС, ПТБ.

Сумісність ЕСТЗП з іншими службами. З метою забезпечення своєчасної підготовки до експлуатації та необхідного обслуговування системи світлосигнального обладнання та електроустановок співробітники служби ЕСТЗП (інженер зміни, технік зміни) повинні підтримувати постійний зв'язок з іншими службами, що забезпечують безпеку польотів, а саме:

а) зі службою руху у частині:

- негайне повідомлення керівника польотів (диспетчера) про аварії або відмови окремих елементів системи світлосигнального обладнання або електропостачання з метою своєчасної зміни мінімумів посадки і зльоту або припинення польотів, про час ліквідації аварії або несправності;
- повідомлення керівнику польотів (диспетчеру) про будь-які зміни у складі або компонуванні системи світлосигнального обладнання, про час і тривалість відключення електроенергії об'єктів централізованого електропостачання аеропорту, про повну готовність світлосигнального обладнання та електропостачання до використання;
- согласования времени проведения ремонтно-профилактических работ по светосигнальному оборудованию и электроснабжению объектов радиотехнического оборудования (РТО) и УВД, времени оперативного переключения электроустановок или отключения электропитания светосигнального оборудования, объектов РТО и УВД;



- узгодження часу проведення ремонтно-профілактичних робіт на світлосигнальному обладнанні та електропостачання радіоапаратури (РТО) та засобів УПР, часу оперативної комутації електроустановок або відключення електропостачання світлосигнального обладнання, засобів РТО та УПР;

- отримання інформації від керівника польотів (диспетчера) про робочу злітно-посадковій смуги і курсу посадки.

б) з базою ЕРТОЗ - в частині інформування замінного старшого інженера бази ЕРТОЗ:

- про аварії та несправності електропостачання об'єктів РТО та пунктів УПР, про розрахунковий час відновлення , про ліквідацію аварії або несправності;

- про час технічного обслуговування і ремонту, про відключення електропостачання об'єктів РТО і пунктів УПР;

в) в аеродромною службою у частині:


- повідомлення служби про необхідність очищення вогнів від снігу і косіння трави;

- контроль правильності очищення вогнів і цілісності вогнів після проведення робіт на злітно-посадковій смузі ;

- отримання повідомлення від аеродромної служби про початок і закінчення очищення вогнів або злітно-посадкових смуг.

Спільними діями фахівці взаємопов'язаних служб повинні вжити заходів щодо організації технічного обслуговування і усунення несправностей і аварій світлосигнального обладнання та електроустановок.

Всі випадки відмов, що призвели до порушення польотної діяльності, повинні розслідуватися службою, на об'єкті , на якому сталася відмова, спільно

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 76 із 93	

з сервісом ЕСТЗП і зацікавленими службами авіакомпанії і оформлятися актами із зазначенням місця, причин, наслідків аварій і розробленими заходами щодо запобігання таких випадків.


Дії персоналу служби ЕСТЗП щодо взаємодії з іншими службами будуть визначатися в кожному конкретному аеропорту спеціальною інструкцією, затвердженою керівником авіакомпанії (аеропорту) і узгодженою з усіма зацікавленими службами.

Вимоги до світлового забезпечення польотів. На кожній злітно-посадковій смузі, Призначений для використання як вночі, так і вдень в поганих умовах повинна бути передбачена система світлосигнального обладнання. Система повинна включати в себе:

- світлосигнальні засоби;
- спеціальне комплектне електрообладнання, передбачене для забезпечення електропостачання світлосигнальних пристроїв, роздільного включення підсистем вогнів і регулювання яскравості (інтенсивності) світла в широких межах;
 - апаратура дистанційного керування, що передбачена для управління та контролю стану світлосигнальних засобів, що використовуються на аеродромі.

Система освітлювального обладнання, встановленого на аеродромі, повинна мати певні параметри, наведені в Стандартах застосовності або в технічній документації щодо типу обладнання, що встановлюється, щодо:

- а) складу підсистем вогнів;
- б) схеми розташування посадкових та руліжних світлосигнальних засобів;

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	<p>Шифр документа</p>	<p>СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022</p>
	<p>Стор. 77 із 93</p>		


- в) за типом арматури вогнів, покажчиків і джерел світла;
- г) вихідних параметрів джерел живлення підсистем вогнів;
- д) Кути установки світлових пучків вогнів в горизонтальній і вертикальній площинах;
- е) висоти надземних вогнів та світлових покажчиків;
- ж) кількості кабельних ліній, що застосовуються для електроживлення підсистем вогнів та способу підключення вогнів;
- з) набір вогнів і ступені їх яскравості в залежності від метеорологічного діапазону видимості;
- и) апаратура дистанційного керування світлосигнальною системою
- задані функції по управлінню і контролю стану світлосигнальних засобів ;
- к) розміщення оперативних пультів управління світлосигнальними засобами посадки і руління і мнемосхеми.

Примітка.

Аеродроми можуть використовувати змішані системи за умови, що обладнання, яке в них використовується, є стандартними сертифікованими системами.

Всі зміни, що стосуються компонування і складу обладнання, або його відключення при ремонті, оголошуються в регламенті радіо- і світлового забезпечення польотів.

Світлосигнальні засоби, закриті для польотів злітно-посадкових смуг,

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	<p>Шифр документа</p>	<p>СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022</p>
	<p>Стор. 78 із 93</p>		

РД або їх окремих ділянок, повинні бути вимкнені, крім випадків, коли їх включення необхідне для технічного обслуговування.


Не аеронавігаційний наземний вогонь, який через свою інтенсивність, конфігурацію або колір може перешкоджати чіткому розпізнаванню наземних вогнів аеронавігації або дезорієнтувати екіпаж повітряного судна, повинен бути видалений, екранований або іншим чином змінений, щоб уникнути такої можливості.

У випадках, коли арматура або опорні конструкції самих світильників підходу недостатньо помітні, вони повинні бути відповідним чином позначені.

Всі об'єкти, розташовані в межах аеродромної зони, висота яких дорівнює або за межами площин обмеження перешкод, а також об'єкти радіо- і метеорологічного обладнання в зоні руху повітряних суден, повинні мати світлову огорожу (бар'єрні вогні), спроектовану і виконану відповідно до Методичних рекомендацій по експлуатація цивільних аеродромів.

Підвісні дроти, троси та їх опори, що становлять небезпеку для повітряних суден, повинні бути обладнані бар'єрними вогнями. Лінії електропостачання, що становлять небезпеку для повітряних суден у денний час доби, повинні бути обладнані спеціальними маркерами, що мають сферичну форму і діаметром не менше 60 см, розташовані з інтервалом не менше 30 м і чергуються за кольором "білий - червоний (помаранчевий) - білий", і т.д. Маркери розміщуються не нижче рівня найвищого дроту. Якщо з практичних міркувань загороджувальні світильники не можуть бути встановлені в підвісних проводах, на опорних опорах слід встановити бар'єрні світильники високої або середньої інтенсивності.

Для забезпечення технологічних процесів у нічний час робочі зони пасажирських фартухів, місця стоянки повітряних суден, майданчики спеціального призначення, майданчики спеціальних транспортних засобів і

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	<p>Шифр документа</p>	<p>СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022</p>
	<p>Стор. 79 із 93</p>		

склади засобів механізації повинні мати прожекторне освітлення.

У момент припинення технологічних процесів, а також у разі аварії робочої освітлювальної мережі забезпечується аварійне освітлення цих зон.

Розташування і потужність освітлювальних установок повинні забезпечувати на рівні охоплення робочих зон горизонтальне освітлення не менше величини, зазначеної в Нормам технологічного проектування, а на тих частинах перону, стоянкових майданчиків і майданчиків спеціального призначення, де не обслуговуються повітряні судна і пасажирів, - не менше 50% вартості, зазначеної в Нормам технологічного проектування. Чергове (аварійне) освітлення повинно забезпечувати горизонтальне підсвічування на рівні покриття не менше 1 лк.

Освітлювальні прожекторні установки не повинні надавати засліплюючого або перешкоджаючого впливу на екіпажі повітряних суден, що злітають, приземляються або рулять, а також на контролерів КДП.

Для зручності експлуатації робочих зон і раціонального використання електроенергії система електропостачання і управління освітлювальними установками зовнішнього освітлення повинна забезпечувати централізоване (для окремих комплексів об'єктів) і локальне включення і виключення в групах стоянок повітряних суден або окремих стоянок, зі збереженням чергового освітлення на решті території.

Вимоги до електропостачання аеродромів. Для забезпечення безпеки і регулярності польотів система електропостачання аеропорту повинна мати такі характеристики:

- мати потужність, достатню для забезпечення електроенергією розрахункового навантаження споживачів аеропорту з



урахуванням допустимих перевантажень;


- мати надійність, що визначається категорією електроприймачів, встановлених на об'єктах аеродрому;
- відповідають разом зі своїм електрообладнанням, електрообладнанням, електричним та електронним обладнанням, ПЕЕС, ПТБ;
- забезпечувати електроенергією класифіковані аеродромні об'єкти та аеродромні об'єкти, обладнані інструментальними некатегоризованими підходами, не менше ніж з двох незалежних джерел централізованого електропостачання. Характеристики та нормативні правила використання джерел живлення регламентуються діючими Нормами придатності до експлуатації аеродромів цивільної авіації (НПЕА).

Для новозбудованих (або реконструйованих об'єктів електропостачання) на входних ТП повинні бути передбачені пристрої, що фіксують параметри електроенергії, що характеризують її якість.

Електроприймачі, розташовані на об'єктах аеродрому, в залежності від їх призначення повинні бути забезпечені джерелом живлення з певними характеристиками з точки зору ступеня надійності і допустимого часу перерви в електропостачанні.

Электропитание приемников электроэнергии на объектах РСТО, пунктах УВД, связи и метеоборудования по степени надежности и допустимому времени перерыва должно соответствовать категориям, определенным действующими в Нормами годности (НГЭА).

Електропостачання електроприймачів на об'єктах УПР, точках зв'язку та

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯНАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 81 із 93	

метеорологічного обладнання з точки зору надійності та допустимого часу перерви має відповідати категоріям, визначеним чинними Нормами придатності.

Автономні дизель-електричні агрегати, що використовуються для живлення систем світлосигнального обладнання в особливій групі першої категорії і першої категорії, повинні бути автоматизовані за третім ступенем по ГОСТ 14288-80 (Дизелі і газові двигуни автоматизовані. Класифікація за обсягами автоматики).

Потужності резервних дизель-електричних агрегатів повинні відповідати найбільшій резервній потужності з усіх одночасно підключених навантажень.

Загальна інформація про електропостачання аеропорту

Сучасний аеропорт має велику кількість різних радіо-, електричних і світлосигнальних систем, надійність електропостачання яких багато в чому визначає безпеку польотів і економічну ефективність аеропорту. Сукупність пристроїв для виробництва, передачі, розподілу електроенергії називається системою електропостачання.

Основними вимогами до системи електропостачання аеропорту є: висока якість електроенергії; надійність електричних систем; економічність і безпеку всіх елементів системи електропостачання.

Система електропостачання аеропорту складається з внутрішньої частини, яка включає в себе елементи, розташовані в межах кордону аеропорту, і зовнішньої частини, яка представляє собою лінію електропостачання від зовнішньої енергосистеми до вхідної підстанції аеропорту.

Джерелами основного електропостачання аеропортів є зовнішні промислові електричні мережі, що живляться від електростанцій. Промислові генератори виробляють електроенергію напругою 10 кВ. З метою зниження втрат електроенергії при передачі її на великі відстані напруга генератора за



допомогою трансформатора збільшується до рівня 110 (35) кВ (а якщо лінія довга - до 750 кВ).

На стороні споживачів встановлюються трансформаторні підстанції, які знижують напругу до необхідного значення (рис. 1.1).

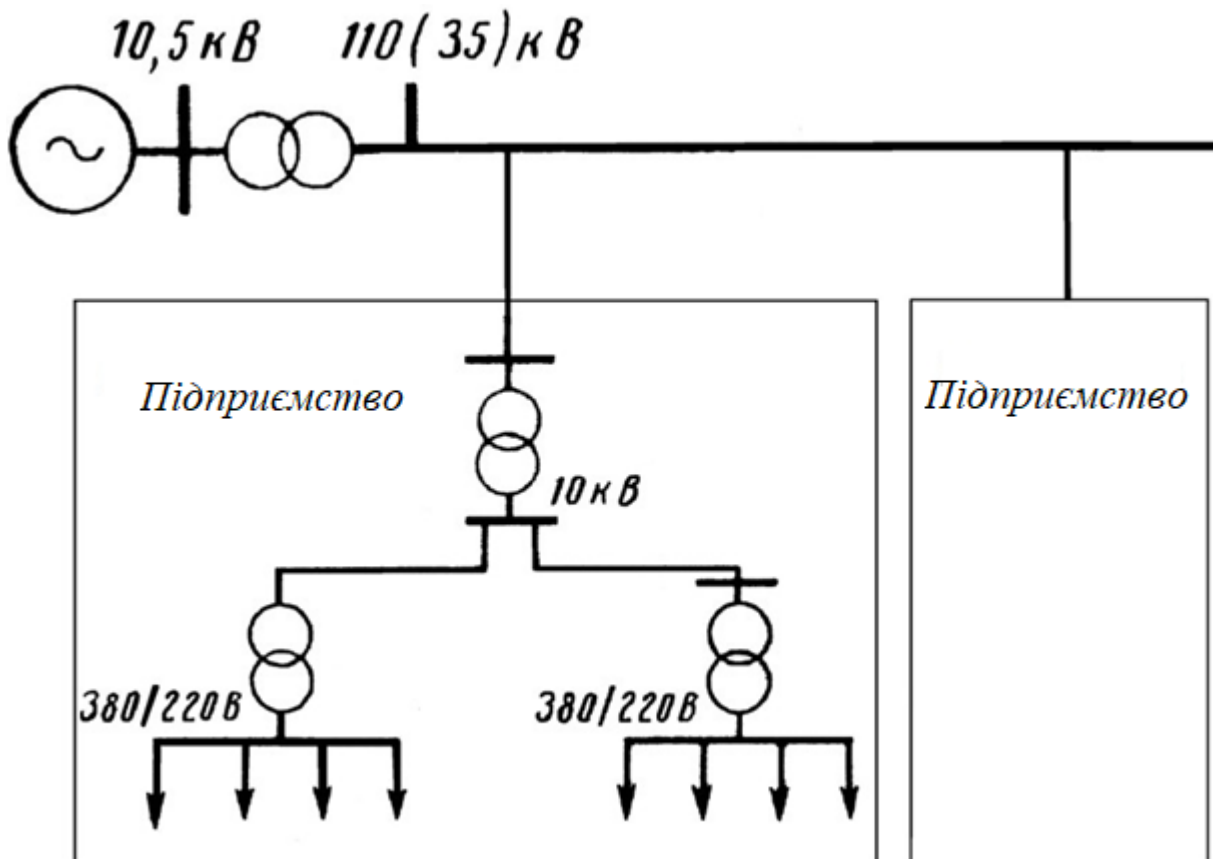



Рис.1.1

Для розподілу електроенергії в аеропортах використовуються в основному два етапи трансформації. Спочатку напруга 35-110 кВ від лінії електропередачі йде на вхідну знижувальну підстанцію, де падає до 6-10 кВ і передається кабелем або в деяких випадках повітряними лініями електропостачання на трансформаторні підстанції аеропорту. Лінії електропостачання 10 кВ більш

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 83 із 93	

рентабельні, ніж 6 кВ. Тоді напруга 6 або 10 кВ на підстанціях аеропорту знижується до 380/220 В і поставляється прямим споживачам.


Основне електропостачання аеропорту зазвичай здійснюється через дві незалежні лінії електропостачання, одна з ліній - резервна. У великих аеропортах може бути три незалежних входи від зовнішніх систем електропостачання. Крім того, в аеропортах встановлюються автономні аварійні електростанції, які забезпечують електропостачання у випадках пошкодження або знеструмлення зовнішніх систем електропостачання.

Для розподілу електроенергії між споживачами аеропорту використовують чотирипровідні мережі номінальною напругою 380/220 В, що працюють із заземленою нейтраллю. Напруга 220 В доцільно використовувати при потужності споживача до 10 кВт і довжині мережі до 200 м. А напруга 380 В може використовуватися при споживанні потужності об'єктом 10-100 кВт і довжиною мережі до 500 м.

Номінальний рівень напруги на затискачах джерел (генераторів, трансформаторів) - 230/400 В, на затискачах приймачів - 220/380 В. По ГОСТ 13109-97 нормально допустимі відхилення напруги $\pm 5\%$, гранично допустимі - $\pm 10\%$ від номінального рівня.

Всі приймачі електричної енергії, в залежності від наслідків, які можуть виникнути при їх знеструмленні, діляться на три категорії. Виходячи з категорії електроприймачів, встановлюють вимоги до надійності і безперервності їх електропостачання.

До електроприймачів першої категорії відносяться споживачі, перерва в електропостачанні яких може призвести до небезпеки для життя людей, значних матеріальних збитків, пошкодження обладнання. Приймачі першої категорії забезпечуються електроенергією з двох незалежних джерел : одного зовнішнього

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 84 із 93	

і одного автономного дизель-електричного агрегату. В якості автономного незалежного джерела допускається використання хімічних джерел струму, що забезпечують роботу технологічного обладнання протягом 6 годин. Резерв (ОВД).


До приймачів першої категорії відносяться некатегоризовані світлосигнальні системи посадки, що використовуються для заходу на посадку за приладами, системи заходу радіомаяка; командно-штабні пункти; об'єкти радіолокаційного управління та радіонавігації.

У разі відсутності зовнішніх джерел поблизу аеродрому електропостачання систем некатегоризованого освітлювального обладнання здійснюється від електростанції аеропорту з кількістю встановлених блоків не менше двох.

З першої категорії виділяють споживачів особливої групи, перерва в електропостачанні яких може призвести до важких льотних аварій, що загрожують життю людей. До цієї особливої групи відносяться електроприймачі радіосвітлювальної підтримки польотів в УПР, безпосередньо використовуються при посадці літаків в умовах Метеорологічного мінімуму I-III категорій після польоту мінімально допустимої висоти безпечного догляду по другому колу. Системи світлосигнального обладнання I, II і III категорій відносяться до електроприймачів особливої групи першої категорії.

Живлення електроприймачів особливої групи першої категорії повинно здійснюватися від трьох джерел, як правило, від двох зовнішніх незалежних і автономних автоматизованих дизель-електричних агрегатів. Перерва в електроживленні приймачів особливої групи не повинен перевищувати 1 с.

До другої категорії електроприймачів відносяться електроприймачі, переривання електропостачання яких пов'язане з масовим недопостачанням продукції, простоем працівників і механізмів. В аеропортах це робоче освітлення,

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 85 із 93	

технологічна вентиляція, освітлення паркувальних місць. Для цієї категорії допускаються перебої в електропостачанні на час, необхідний черговому персоналу для включення резерву.

Электроснабжение систем светосигнального оборудования, рассчитанных на обеспечение визуальных заходов на посадку и относящихся к электроприемникам второй категории, может осуществляться от одного внешнего независимого источника или местной электростанции и одного резервного дизель-электрического агрегата, автоматизированного по первой степени.

До третьої категорії відносяться всі інші споживачі. Для таких споживачів відключення електроенергії допускається на час, необхідний для ремонту або заміни пошкодженого елемента системи електропостачання, на термін до однієї доби.

Система електропостачання аеропорту повинна працювати в управлінні і мати пристрої для автоматичного повторного увімкнення (АПУ). Аеропорт також повинен мати один або два резервних трансформатора, повністю підготовлених до монтажу (так званий холодний резерв), що забезпечує швидку заміну вийшли з ладу робочих трансформаторів. На віддалених від аеропорту об'єктах безперебійне електропостачання забезпечується аварійними блоками.

Кількість трансформаторних підстанцій (ТП) в аеропорту визначається характером електричних навантажень та їх розташуванням на території аеропорту. Для великих аеропортів кількість ТП досягає декількох десятків. Трансформаторні підстанції зазвичай розташовуються в центрі своїх навантажень, що дає можливість виконувати більш економічні низьковольтні мережі. При цьому трансформаторні підстанції не повинні бути перешкодами для польоту, якщо вони встановлені в зоні польоту.



Автономні блоки електропостачання розташовуються як безпосередньо на місці, так і в будь-якому іншому місці аеропорту (часто в трансформаторних підстанціях) з прокладкою кабелю по окремій трасі. Автономні блоки автоматично запускаються і підключаються до навантаження при зникненні напруги мережа електропостачання.

Домашнє завдання

НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ЇХ ВИКОНАННЯ

Завдання 1. Зберіть *схему для тестування єдиного резистивного моста* в полі робочого столу ms 11 (рисунок 2.2) і **задайте** їх параметри або режими роботи в діалогових вікнах компонентів:

- Резистори $R1 = R3 = 1 \text{ кОм}$;
- Потенціометри $R2 = R4 = 1 \text{ кОм}$;
- $\Delta R = 0,01N^{1/3} \text{ кОм}$

з округленням третього знака після коми - приріст резисторів $R2$ і $R4$, де N - номер запису прізвища учня в навчальному журналі групи;

- джерело напруги: ЕРС $E = 12 \text{ В}$ (джерело ідеальне, $R_{вт} = 0$);
- вольтметра $V1$: вид струму (**mode**) — постійний (**DC**), внутрішній опір (**Resistance**) $R_v = 1 \text{ МОм}$.

Скопіюйте рис. 2.2 на сторінку звіту.

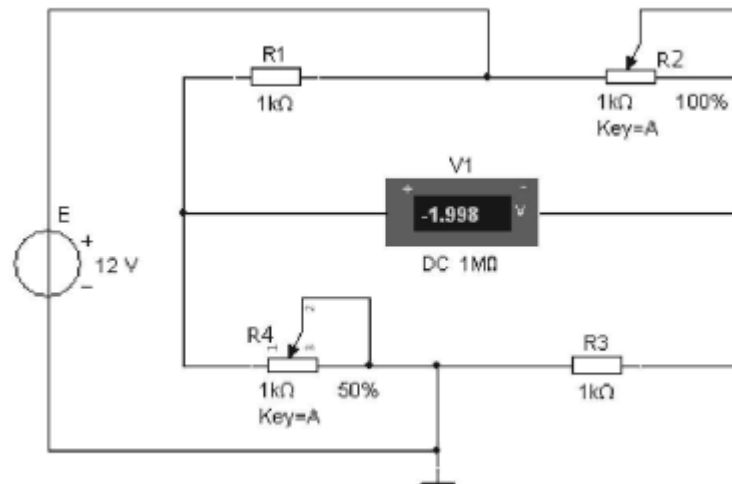




Рис. 2.2

Завдання 2. Зняти і побудувати на одному графіку характеристики вихідної напруги U моста від зміни опору одного і двох (протилежних) плеч моста, тобто $U(R_4)$ і $U(R_2, R_4)$.

З цією метою:

- **розрахувати і заповнити** 2-у і 3-ю граfi таблиці 2.1 і таблиці 2.2 в електронному зошиті;
- **запустіть** програму (натиснувши на кнопку , або клавішу F5 на клавіатурі). Переконайтеся, що міст збалансований (показання вольтметра V1 практично дорівнює нулю);
- **зупинити** програму (натиснути на кнопку ) і встановити значення опору резистора $R_4 = R_1 - \Delta R (n = 1)$;
- запустити програму, зняти покази вольтметра V1 і ввести його в 4-у колонку таблиці 2.1;

Примітка

Рекомендується округлити третю-четверту значущу цифру показів вольтметра.



- **повторити** досліди при $n = 2, \dots, 10$ для таблиці 2.1, змінюючи опір R_4 ;
- **повторити** досліди при $n = 1, \dots, 10$ для таблиці 2.2, змінюючи опори R_2 і R_4 ;

вибрати масштаби для напруги U і опору R і побудувати (на одному графіку) графіки $U(R_4)$ і $U(R_2, R_4)$.

Таблиця 2.1

номер дослідів	$R_1 = R_2 = R_3, \text{ кОм}$	$R_4 = R_1 - n\Delta R, \text{ кОм}$ ($n = 0, \dots, 10$)	$U, \text{ мВ}$	$S_{a1}, \text{ мВ/Ом}$	$S_{o1}, \text{ мВ}$
0			0	–	–
1					
...					
9					
10					


Таблиця 2.2

Номер дослідів	$R_1 = R_3, \text{ кОм}$	$R_2 = R_4 = R_1 - n\Delta R, \text{ кОм}$ ($n = 0, \dots, 10$)	$U, \text{ мВ}$	$S_{a2}, \text{ мВ/Ом}$	$S_{o2}, \text{ мВ}$
0			0	–	–
1					
...					
9					
10					

Завдання 3. Обчисліть абсолютну S_a і відносну S_0 чутливості мостової схеми при зміні одного і двох (протилежних) плеч моста, **внесіть** їх в таблиці 2.1 і 2.2 і, згідно з розрахунками, **побудуйте** на кожному два графіки з двома характеристиками:

$$S_{a1}(n\Delta R) \text{ и } S_{a2}(n \cdot 2\Delta R); S_{o1}(n\Delta R) \text{ и } S_{o2}(n \cdot 2\Delta R).$$

ВМІСТ ЗВІТУ


	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 89 із 93	

1. Назва і мета роботи.
2. Розрахункова схема кола і копія схеми, змодельованої на робочому полі програмою MS 10.
3. Формули абсолютної S_a і відносної S_0 чутливості моста при зміні опору ΔR в одному і в двох протилежних плечах.
4. Таблиці вимірювань напруги діагоналі моста при зміні опорів його плеч і розрахунку абсолютної і відносної чутливості моста по напрузі.
5. Графіки абсолютної і відносної чутливості моста по напрузі як функції зміни опорів його плеч.
6. Висновки по роботі.

Рекомендована література

Базова література


1. Електричні системи і мережі. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський ; Вінницький національний технічний університет ; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,13 Мбайт). – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200с.
2. Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house / V. Basok, O. Nedbailo, I. Bozhko, M. Tkachenko // Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. – 2021. – № 1. – С. 33-38.
3. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 2. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Вербицький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 90 із 93	

4. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,1 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с.
5. Попов, В. А. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 222 с.
6. Мережі постійного і змінного струму з альтернативними джерелами енергії – 1. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Вербицький, Л. М. Батрак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 140 с.

Допоміжна література.

1. Енергетична електроніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Я. Ромашко, Л. М. Батрак – Електронні текстові дані (1 файл: 1,77 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
2. Методи організації гнучких електричних систем [Електронний ресурс] : навч.

	<p>Система менеджменту якості. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС навчальної дисципліни «Системи електропостачання наземних візуальних засобів забезпечення польотів»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ НМК 07.01.07–01–2022
		Стор. 91 із 93	

посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні системи і мережі» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. В. Кирик. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,69 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 47 с.

3. Браславець, А. О. Особливості проектування електропостачання промислового підприємства з урахуванням перспектив розвитку : магістерська дис. : 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Браславець Андрій Олегович. – Київ, 2022. – 109 с.

4. Математичні задачі енергетики. Частина 2. Збірка завдань і вправ до виконання модульного контролю (для студентів денної форми навчання), домашньої контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання) [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. В. Хоменко. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,82 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 25 с.

